



**Rina Dwi Astuti, Makhali, Nurul
Arifah, Dewi Shinta,
Mochammady El Akbar, Beti
Istanti Suwandayani**

**MEWUJUDKAN PENDIDIKAN BERKUALITAS:
INOVASI PEMBELAJARAN BERBASIS
LINGKUNGAN, BUDAYA, DAN TEKNOLOGI DI
PENDIDIKAN DASAR DAN ANAK USIA DINI**

**MEWUJUDKAN PENDIDIKAN
BERKUALITAS:**

**Inovasi Pembelajaran Berbasis
Lingkungan, Budaya, dan Teknologi di
Pendidikan Dasar dan Anak Usia Dini**

**MEWUJUDKAN PENDIDIKAN
BERKUALITAS:
Inovasi Pembelajaran Berbasis
Lingkungan, Budaya, dan Teknologi di
Pendidikan Dasar dan Anak Usia Dini**

Rina Dwi Astuti, Makhali, Nurul Arifah, Dewi Shinta,
Mochammady El Akbar, Beti Istanti Suwandayani



MEWUJUDKAN PENDIDIKAN BERKUALITAS: Inovasi Pembelajaran Berbasis Lingkungan, Budaya, dan Teknologi di Pendidikan Dasar dan Anak Usia Dini

Penulis:

Rina Dwi Astuti, Makhali, Nurul Arifah, Dewi Shinta,
Mochammady El Akbar, Beti Istanti Suwandayani

Editor:

Syifa Ismayanti

Layouter :

Tim Kreatif PRCI

Cover:

Rusli

Cetakan Pertama : Mei 2025

Hak Cipta 2025, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia

ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org

E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2024 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2025
; 14,8 x 21 cm
ISBN

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku berjudul **“Mewujudkan Pendidikan Berkualitas: Inovasi Pembelajaran Berbasis Lingkungan, Budaya, dan Teknologi di Pendidikan Dasar dan Anak Usia Dini”** ini dapat tersusun dan diterbitkan sebagaimana mestinya.

Buku ini lahir dari kepedulian terhadap kebutuhan mendesak akan pendidikan yang adaptif, kontekstual, dan menyentuh akar kehidupan peserta didik. Dalam dinamika abad ke-21, peserta didik perlu dibekali dengan keterampilan, nilai, dan pengetahuan yang terintegrasi dalam pengalaman belajar yang relevan dan bermakna. Oleh karena itu, pendekatan berbasis lingkungan, budaya, dan teknologi menjadi sangat penting dalam desain pembelajaran.

Bab pertama, **“Transformasi Limbah Tahu Menjadi Energi Alternatif ‘Paltulif’ pada Pendidikan Lingkungan Hidup Kelas VI”**, merupakan contoh konkret pendidikan berbasis lingkungan yang tidak hanya membangun kesadaran ekologis, tetapi juga kreativitas dan inovasi.

Bab kedua, **“Menyusun Pendidikan Nasional yang Berakar pada Budaya”**, mengangkat pentingnya budaya sebagai fondasi pembentukan karakter dan identitas nasional. Pendidikan yang berpijak pada

kearifan lokal menjadi jembatan antara tradisi dan modernitas.

Bab ketiga, **“Membangun Keterampilan Kognitif Anak melalui Coding Tanpa Layar (Unplugged Coding) pada Anak Usia Dini”**, menawarkan pendekatan baru dalam mengembangkan logika dan pemikiran komputasional tanpa ketergantungan terhadap perangkat digital.

Bab keempat, **“Design Thinking dalam Pendidikan”**, menjelaskan bagaimana pendekatan kreatif dan kolaboratif ini dapat meningkatkan kapasitas peserta didik dalam menghadapi permasalahan nyata dengan solusi inovatif.

Bab kelima, **“Implementasi Pembelajaran Musik Ansambel”**, menunjukkan integrasi seni dalam pendidikan untuk mengembangkan kecerdasan musikal, kedisiplinan, dan kerja sama.

Bab terakhir, **“Pendidikan Dasar Berdaya”**, merangkum bagaimana lingkungan, budaya, dan teknologi dapat diramu menjadi kekuatan utama pendidikan yang memberdayakan peserta didik dan relevan dengan tuntutan zaman.

Kami berharap buku ini dapat menjadi sumber inspirasi dan rujukan praktis bagi pendidik, pemerhati pendidikan, dan semua pihak yang peduli terhadap peningkatan mutu pembelajaran di Indonesia. Kami juga membuka ruang seluas-luasnya untuk masukan dan kritik konstruktif demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Juni 2025, Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	IV
TRANFORMASI LIMBAH TAHU MENJADI ENERGI ALTERNATIF “PALTULIF” PADA PENDIDIKAN LINGKUNGAN HIDUP KELAS VI	1
A. Tranformasi Limbah Tahu Menjadi Enenrgi Alternatif	8
B. Jenis dan Karakter Limbah Tahu	8
C. Potensi Limbah Tahu sebagai Energi Alternatif.	10
D. Pendidikan Lingkungan Hidup dalam Konteks SD Kelas VI - Tujuan Pendidikan Lingkungan Hidup	11
E. Materi yang Relevan dengan Energi Alternatif.	13
F. Implementasi Transformasi Limbah Tahu dalam Pembelajaran	14
G. Media Pembelajaran	16
H. Daftar Pustaka	20
MENYUSUN PENDIDIKAN NASIONAL YANG BERAKAR PADA BUDAYA	36
A. Pendidikan sebagai Wahana Pewarisan Budaya Bangsa	40
B. Kurikulum Kontekstual Berbasis Kearifan Lokal	42
C. Peran Guru sebagai Mediator Budaya	43
D. Revitalisasi Bahasa Daerah dalam Pendidikan	44
E. Penguatan Identitas Budaya dalam Pembentukan Karakter	46
F. Desentralisasi Pendidikan untuk Menjawab Keberagaman Budaya	47

G.	Kolaborasi Antara Lembaga Pendidikan dan Komunitas Budaya	48
H.	Evaluasi Pendidikan Berbasis Budaya yang Holistik	50
I.	Teknologi sebagai Sarana Modernisasi Pendidikan Budaya	51
J.	Strategi Nasional dalam Membangun Pendidikan Berbasis Budaya	52
K.	Pendidikan sebagai Pilar Ketahanan Budaya Bangsa	53
L.	Daftar Pustaka:	56

MEMBANGUN KETRAMPILAN KOGNITIF ANAK MELALUI CODING TANPA LAYAR (*UNPLAGGED CODING*) PADA ANAK USIA DINI

A.	Keterampilan Kognitif pada Anak Usia Dini	64
B.	Karakteristik Utama dari Tahap Pra-Operasional	66
C.	Coding Tanpa Layar (<i>Unplugged Coding</i>)	68
D.	Tahapan Coding	72
E.	Implementasi Pembelajaran Coding Tanpa Layar (<i>Unplugged Coding</i>) pada Anak Usia Dini	83
F.	Daftar Pustaka	91

DESIGN THINKING DALAM PENDIDIKAN : PENERAPAN PENDEKATAN DESIGN THINKING UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS DAN KOLABORASI PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR

A.	Design Thinking dalam Pendidikan	104
B.	Design Thinking terhadap Kreativitas dan Kolaborasi dalam Pembelajaran	106
C.	Proses Pendidikan Menggunakan Design Thinking	108
D.	Daftar Pustaka	115

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN MUSIK ANSAMBLE DENGAN MEDIA ALAT MUSIK SEDERHANA, TANGGA NADA DAN PARTITUR LAGU UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SOLFEGIO ANAK	128
A. Pengertian Musik Ansamble	133
B. Jenis – Jenis Penyajian Musik Ensambel	134
C. Penerapan dalam Konteks Pendidikan	137
D. Konsep Dasar Musik Ansamble	138
E. Implementasi Ansambel dengan Tangga Nada dan Partitur Musik	141
F. Implementasi Ansambel dengan Musik Squencer	143
G. Pengertian Solfegio dan perannya dalam pengembangan keterampilan musikal.	144
H. Daftar Pustaka	151

PENDIDIKAN DASAR BERDAYA: MERAMU LINGKUNGAN, BUDAYA, DAN TEKNOLOGI UNTUK PEMBELAJARAN ABAD 21	159
A. Merajut Benang Pendidikan Abad 21	162
B. Lingkungan sebagai Kelas Terbuka: Belajar dari Bumi	165
C. Budaya sebagai Jati Diri: Belajar dari Hati Bangsa	166
D. Belajar dari Jari yang Terhubung: Teknologi sebagai Jembatan Inovasi	168
E. Meramu Harmoni: Menuju Pendidikan Dasar Berdaya	170
F. Daftar Pustaka	178

Tranformasi Limbah Tahu Menjadi Energi Alternatif “*PALTULIF*” Pada Pendidikan Lingkungan Hidup Kelas VI

Masalah lingkungan telah menarik perhatian internasional dalam beberapa dekade terakhir akibat semakin besarnya kerusakan dari aktivitas manusia terhadap lingkungan [1]. Jumlah limbah organik semakin meningkat dan tidak dibuang dengan benar, contohnya limbah tahu yang merupakan masalah utamanya [2]. Industri tahu di Indonesia mengalami pertumbuhan yang signifikan karena minat masyarakat umum semakin meningkat terhadap produk berbahan dasar kedelai [3] [4] [5]. Perkembangan ini tidak sejalan dengan kesadaran dalam pengolahan limbahnya, yang biasanya dibuang sembarangan, menyebabkan pencemaran udara, air, dan tanah. Sejumlah usaha telah dilakukan pemerintah dan masyarakat, tetapi kesadaran serta tindakan konkret dalam pengelolaan limbah masih perlu ditingkatkan [6] [7] [8]. Penting untuk mengenalkan ide pemanfaatan sampah atau limbah sebagai sumber energi alternatif sejak awal, khususnya dalam konteks pendidikan dasar, untuk menciptakan generasi yang paham dan memiliki kemampuan terkait lingkungan.

Pendidikan lingkungan hidup memainkan peran krusial untuk membentuk karakter dan kesadaran ekologis peserta didik sejak usia dini [9] [10] [11]. Kurikulum Merdeka dan Kurikulum 2013 merupakan

aspek keberlanjutan serta pelestarian lingkungan sebagai bagian dari kompetensi yang perlu dikuasai oleh siswa [12] [13] [14]. Di tingkat Sekolah Dasar, pendidikan lingkungan hidup tidak hanya difokuskan pada pemahaman konseptual, tetapi juga pembudayaan sikap dan tindakan nyata yang menunjukkan kepedulian terhadap lingkungan [15]. Dengan pembelajaran berbasis proyek, siswa dapat terlibat langsung dalam mengamati, menganalisis, dan menemukan solusi untuk permasalahan lingkungan sekitar [16] [17]. Sebagai hasilnya, materi yang berhubungan dengan konteks, seperti pengubahan limbah menjadi sumber energi alternatif, sangat penting untuk dimasukkan dalam proses pembelajaran, terutama di Kelas VI yang sudah mengembangkan kemampuan berpikir analitis dan kreatif yang lebih matang.

Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional bab II pasal 3. Pasal tersebut berbunyi pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi siswa agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Untuk mengimplementasikan fungsi dan tujuan pendidikan, berbagai komponen harus saling mendukung, antara

lain: stakeholder, kurikulum, sumber belajar, dan media pembelajaran [18] [19]. Siswa sebagai sasaran pendidikan, dituntut untuk meningkatkan kemampuan belajarnya sehingga dapat memiliki prestasi belajar yang baik, diantaranya melalui penggunaan media dalam pembelajaran [20] [21]. Bagi pengajar perlu diingat bahwa salah satu hal yang sangat penting untuk membuat pembelajaran menjadi efektif adalah pemilihan dan penggunaan media pembelajaran yang sesuai dengan topik-topik mata pelajaran yang diajarkan [22]. Khususnya dalam melakukan komunikasi dengan siswa agar mereka mudah memahami informasi yang kita sampaikan sehingga sumber daya yang dihasilkan lebih berkualitas dan sesuai dengan yang kita harapkan.

Hasil dari pembuatan tahu yang mencakup ampas tahu dan air limbah yang asam serta mengandung bahan organik tinggi adalah limbah tahu. [23] [24] [25]. Ini dapat mempengaruhi lingkungan dan menciptakan gangguan kesehatan masyarakat jika tidak diatasi dan dikelola dengan baik [26] [27] [28]. Banyak daerah, termasuk di sekitar sekolah, industri tahu menjadi salah satu sumber utama limbah cair organik yang mencemari selokan, sungai, dan tanah. Limbah ini memiliki potensi yang signifikan untuk diubah menjadi energi alternatif seperti biogas yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan memasak atau penerangan [29]. Karena kurangnya kesadaran masyarakat dan pelajar tentang potensi pemanfaatan limbah tahu yang hanya

dipandang sebagai sampah. Akibatnya mengubah limbah tahu sebagai energi alternatif dapat menjadi alat pengajaran yang berguna untuk aplikasi praktis Pendidikan Lingkungan Hidup [30].

Sangat penting untuk melibatkan konteks lokal dalam pembelajaran agar materi menjadi lebih relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa [31] [32]. Pendekatan kontekstual mendorong keterlibatan aktif siswa karena mereka belajar dari hal-hal yang terjadi di sekitar mereka [33] [34] [35]. Dalam konteks ini, limbah tahu yang sering terlihat di sekitar sekolah dapat dibuat sebagai objek pembelajaran nyata dan langsung dirasakan dampaknya. Ketika murid memahami bahwa limbah tahu dapat digunakan sebagai energi alternatif, mereka tidak hanya mendapatkan pengetahuan, tetapi juga mengalami proses pembelajaran yang bersifat transformatif [36]. Transformasi limbah tahu menjadi energi alternatif dapat dijadikan sebagai proyek pembelajaran dalam Pendidikan Lingkungan Hidup kelas VI [37]. Dengan proyek ini, peserta didik diajak untuk memahami proses mengubah limbah organik menjadi energi, mengetahui pentingnya pengelolaan limbah, serta menerapkan prinsip *reduce, reuse, dan recycle* (3R) dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan ini juga mendukung metode pembelajaran berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), yang menggabungkan berbagai bidang ilmu dalam satu aktivitas belajar [38] [39] [40]. Peserta didik tidak hanya mendapatkan pengetahuan teori, tetapi juga

keterampilan praktis yang berguna dalam kehidupan nyata. Kegiatan ini berpotensi menggugah kreativitas dan inovasi siswa dalam menciptakan solusi sederhana terhadap masalah lingkungan di sekitarnya [41] [42].

Limbah tahu mempunyai sifat kimia dan fisik yang memungkinkan untuk diolah menjadi sumber energi alternatif. Kandungan bahan organik yang tinggi dalam limbah tahu membuatnya menjadi bahan baku yang sangat baik untuk proses fermentasi tanpa udara dalam produksi biogas [43] [44] [45]. Limbah tahu juga mudah diperoleh, murah, dan tersedia dalam jumlah besar, terutama di daerah penghasil tahu [46]. Potensi ini harus dapat dimanfaatkan dengan baik untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan sekaligus memenuhi kebutuhan energi skala kecil, seperti penggunaan rumah tangga (LPJ) atau sebagai sarana belajar di sekolah. Pengolahan limbah tahu secara sederhana, peserta didik dapat mengamati langsung hasil dari proses mengubah limbah menjadi energi, sehingga pembelajaran menjadi lebih nyata, relevan, dan menarik [47].

Dalam praktiknya, materi mengenal pengelolaan limbah dan energi alternatif di sekolah dasar masih kurang mendapatkan perhatian yang memadai [48] [49] [50]. Banyak sekolah yang masih mengajarkan Pendidikan Lingkungan Hidup secara teoritis tanpa mengaitkannya dengan aktivitas praktis yang relevan dengan kehidupan siswa. Akibatnya, siswa cenderung menganggap materi ini sebagai sesuatu yang abstrak

dan kurang aplikatif [51] [52] [53]. Rendahnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran kontekstual menyebabkan pemahaman mereka terhadap isu-isu lingkungan menjadi dangkal. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu mengintegrasikan konsep lingkungan dengan praktik nyata, seperti memanfaatkan limbah tahu menjadi energi alternatif [54]. Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran sekaligus membentuk karakter siswa yang peduli dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Berdasarkan latar belakang diatas serta lokasi sekolah kami yang berdekatan dengan pabrik pengolahan tahu yang mana bau dari limbah tahu tersebut sangat mengganggu proses belajar kami, serta untuk pengembangan materi yang mana siswa sudah dijelaskan, bahwa energy alternative dapat diperoleh dari kotoran sapi juga dapat diperoleh dari pengolahan limbah cair tahu yang difermentasi. Maka, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan model pembelajaran berbasis proyek melalui transformasi limbah tahu menjadi energi alternatif biogas pengganti LPJ sesuai dalam materi energy alternatif pada mata pelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup kelas VI. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep energi alternatif dan pengelolaan limbah yang menggunakan media pembelajaran PALTULIF (Pipa Limbah Tahu Sebagai Energi

Alternatif), serta mendorong siswa untuk sadar akan pentingnya melestarikan dan menjaga lingkungan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas pembelajaran PLH di sekolah dasar serta mendukung upaya pelestarian lingkungan sejak dini.

Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini merumuskan beberapa pertanyaan penelitian adalah Bagaimana pengaruh penggunaan media pembelajaran PALTULIF (Pipa Limbah Tahu Sebagai Energi ALternatif) terhadap pemahaman siswa mengenai konsep energy alternatif dan pengolahan limbah pada mata pelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup?. Dan bagaimana peran media PALTULIF dalam meningkatkan kesadaran siswa terhadap pentingnya pelestarian lingkungan?.

Manfaat bagi siswa dalam penggunaan media pembelajaran PALTULIF (Pipa Limbah Tahu sebagai Energi Alternatif) yaitu dapat menumbuhkan minat, motivasi, pemahaman materi, kesadaran akan pentingnya melestarikan lingkungan dengan memanfaatkan limbah tahu menjadi sumber energy alternative pengganti LPG, serta meningkatkan hasil belajar dalam kegiatan pembelajaran energy alternative pada pelestarian kekayaan sumber daya alam Indonesia. Manfaat bagi guru yaitu mengembangkan kreatifitas dalam mengemas media pembelajaran yang menarik dan menyenangkan, sedangkan bagi sekolah yaitu meningkatkan sumber belajar untuk meningkatkan

kulaitas pembelajaran di sekolah guna tercapainya tujuan pendidikan nasional.

A. Tranformasi Limbah Tahu Menjadi Enenrgi Alternatif

Limbah merupakan sisa atau sampah suatu proses programsi yang dapat menjadi bahan pencemaran atau polutan disuatu lingkungan. Banyak kegiatan manusia yang menghasilkan limbah anatara lain kegiatan industry, transportasi, rumah tangga, dan kegiatan lainnya [55] [56]. Sedangkan limbah tahu merupakan sisa hasil produksi tahu yang umumnya terdiri dari limbah cair dan padat [57]. Dalam konteks lokal, limbah tahu sering kali dibuang langsung ke lingkungan tanpa proses pengolahan lanjutan [58]. Hal ini menyebabkan pencemaran, baik dari segi bau tidak sedap maupun gangguan pada saluran air. Semesntara itu, dari perspektif pendidikan lingkungan hidup, limbah tahu seharusnya tidak hanya dipandang sebagai masalah, melainkan sebagai potensi sumber daya yang bisa dimanfaatkan [59] [60]. Pemahaman ini penting ditanamkan kepada siswa agar memiliki kesadaran bahwa limbah pun bisa diolah menjadi sesuatu yang bermanfaat, seperti enenrgi alternative.

B. Jenis dan Karakter Limbah Tahu

Tahu merupakan makanan tradisional yang banyak digemari oleh manyarakat luas Indonesia [61] [62]. Hal tersebut disebabkan oleh tahu yang memiliki

manfaat yang besar dengan harga yang sangat terjangkau. Dalam memenuhi banyaknya permintaan kebutuhan tahu di masyarakat, maka diberbagai daerah banyak sekali ditemukan perusahaan tahu baik berskala kecil maupun besar [63] [64]. Limbah tahu dapat diklasifikasikan menjadi limbah padat dan cair. Limbah padat berupa ampas kedelai, sedangkan limbah cair berupa air sisa pencucian dan perebusan kedelai. Karakteristik utama limbah tahu adalah tingginya kadar bahan organik dan mudah terurai secara biologis. Namun, jika tidak dikelola dengan baik, limbah ini dapat menjadi sumber penyakit serta pencemaran lingkungan. Di sisi lain, karakteristik inilah yang justru dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pembuatan biogas, sehingga menjadikannya sebagai kandidat kuat untuk diolah menjadi energi alternatif yang ramah lingkungan.

Pada umumnya limbah padat sudah banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai pakan ternak karena dalam ampas tahu terdapat kandungan gizi, yaitu, protein (23,35%), lemak (5,54%), karbohidrat (26,92%), abu (17,03%), serat kasar (16,53%), dan air (10,53%) (Bapedal, 1994). Sedangkan sebagian besar limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu yaitu cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut air dadih. Limbah cairan ini dibuang langsung ke lingkungan karena para pengusaha belum mengetahui metode yang tepat dalam pengolahan limbah cair. Padahal limbah cair dapat merusak lingkungan, pasalnya limbah cair hasil produksi tahu

mengandung chemical oxygen demand (COD), biological oxygen demand (BOD), dan tingkat keasaman (pH) yang tinggi. Tingkat COD ialah kebutuhan oksigen kimiawi di perairan untuk bereaksi dengan limbah. Adapun BOD merupakan kebutuhan oksigen mikroorganisme untuk memecah bahan buangan di perairan. Air buangan industri tahu rata-rata mengandung, BOD, COD, TSS dan minyak/lemak berturut-turut sebesar 4583, 7050, 4743 dan 2 mg/L. Sementara EMDI (Enviromental Management Development in Indonesia) (Bapedal, 1994) melaporkan kandungan rata-rata BOD, COD, dan TSS berturut-turut sebesar 3250, 6520, dan 1500 mg/L. Apabila dilihat dari baku mutu limbah cair industri produk makanan dari kedelai menurut KepMenLH No. Kep-51?MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri, kadar maksimum yang diperbolehkan untuk BOD,COD, dan TSS berturut-turut adalah 50,100, dan 200 mg/L, sehingga jelas bahwa limbah cair industri tahu telah melebihi baku mutu yang telah diisyaratkan [65].

C. Potensi Limbah Tahu sebagai Energi Alternatif.

Potensi limbah tahu sebagai alternative terletak pada kandungan bahan organiknyanya yang tinggi [66] [67]. Melalui proses fermentasi anaerobil, limbah ini dapat menghasilkan gas metana yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar pengganti elpiji [68]. Pengolahan ini tidak hanya mengurangi volume limbah, tetapi juga memberikan nilai tambah secara ekonomi dan ekologis. Dengan memperkenalkan proses ini

kepada siswa kelas IV, mereka dapat memahami bahwa solusi terhadap permasalahan lingkungan dapat ditemukan dari kebiasaan sehari-hari, termasuk dari produk makanan yang sering mereka temui. Energi dalam IPA merupakan sesuatu yang tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnakan. Energi (energy fosil) yang digunakan oleh manusia, lambat laun akan mengalami kelangkaan (habis) [69] [70] sehingga harus ada energi cadangan untuk pengganti energi tersebut (energi alternative). Adapun pengertian energi alternative adalah energi yang berasal dari alam yang dapat dijadikan pengganti energi yang sudah ada. Energi alternative adalah energi yang dipergunakan untuk menggantikan energi listrik dengan energi yang berasal dari alam [71] [69].

D. Pendidikan Lingkungan Hidup dalam Konteks SD Kelas VI - Tujuan Pendidikan Lingkungan Hidup

Pendidikan lingkungan hidup di tingkat SD bertujuan menanamkan kepedulian dan tanggung jawab terhadap lingkungan sejak dini. Dalam konteks kelas VI, siswa diajak untuk mengamati fenomena di sekitar mereka, memahami penyebab dan akibat kerusakan lingkungan, serta mencari solusi praktis yang bisa diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan pendekatan tematik dan kontekstual, pendidikan ini tidak hanya memberikan pengetahuan, tetapi juga membentuk sikap peduli dan cinta lingkungan melalui

pembelajaran melalui pembelajaran yang menyenangkan dan bermakna [72]. Materi pendidikan lingkungan hidup menyajikan dan dirancang untuk memperluas pandangan murid tentang masalah lingkungan seperti polusi, kerusakan hutan, dan perubahan iklim [73] [74]. Selain itu, pendidikan lingkungan juga bertujuan untuk melatih murid agar beradaptasi dengan tindakan yang mendukung lelestarian lingkungan dalam aktivitas harian. Contohnya, membuang sampah di lokasi pendidikan ini mencakup aspek kognitif, afektif, serta psikomotorik [75]. Penerapan nilai-nilai lingkungan dalam pembelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup sangat sesuai dengan kebutuhan murid kelas VI yang tengah berada pada fase perkembangan berpikir operasional konkret. Pada tahun ini, siswa dapat mengerti hubungan sebab-akibat dengan cara yang mudah dan mulai membangun empati sosial. Dengan demikian, pendidikan lingkungan hidup menjadi elemen krusial dalam membentuk karakter siswa yang sensitif terhadap lingkungan [76] [77].

Di samping itu, pendidikan lingkungan hidup untuk murid kelas VI sekolah dasar bertujuan untuk meningkatkan kesadaran bersama murid dalam melindungi ekosistem. Dalam prosesnya, murid tidak hanya belajar secara mandiri, namun juga berkolaborasi dalam kelompok untuk mencapai tujuan bersama. Ini sejalan dengan nilai kerja sama yang merupakan ciri khas budaya Indonesia [78]. Pendidikan lingkungan

juga membangun sikap empati terhadap makhluk hidup lain, termasuk flora dan fauna, sebagai bagian dari ciptaan Tuhan yang perlu dilestarikan keberadaannya [79]. Tujuan pendidikan ini sejalan dengan prinsip-prinsip Pancasila, khususnya dalam aspek kemanusiaan dan tanggung jawab social. Murid dibekali kemampuan untuk menjadi agen perubahan yang dapat menginformasikan pesan-pesan tentang pelestarian lingkungan kepada orang-orang di sekitarnya. Pendidikan lingkungan hidup juga bisa menumbuhkan rasa kecintaan terhadap tanah air melalui pemahaman mengenai kekayaan alam Indonesia [80]. Dengan memahami flora dan fauna setempat, murid akan merasa bangga dan termotivasi untuk menjaga keberadaannya. Oleh sebab itu, pendidikan lingkungan perlu menjadi elemen penting dalam kurikulum dan tidak sekedar diajarkan sebagai materi tambahan. Kesadaran serta tindakan konkret murid terhadap lingkungan diharapkan mampu menciptakan masa depan yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

E. Materi yang Relevan dengan Energi Alternatif.

Pada kurikulum kelas VI mata pelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup, materi mengenal sumber energy alternative mulai dikenalkan kepada siswa. Materi ini mencakup pemahaman tentang pentingnya menggunakan energy ramah lingkungan serta pengenalan terhadap berbagai bentuk energi yang bisa diperoleh dari sumber terbarukan, seperti

matahari, angin, air, dan biogas. Dengan menginteragikan limbah tahu ke dalam pembelajaran, siswa tidak hanya belajar secara teoritis tetapi juga mengalami secara langsung bagaimana limbah yang sering dianggap sebagai sampah dapat diubah menjadi energy yang bermanfaat [72]. Pengenalan materi ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran murid mengenai pentingnya mengurangi ketergantungan pada sumber energy fosil yang terbatas dan yang dapat mencemari lingkungan. Dengan metode pembelajaran yang relevan dan menarik, murid diajak untuk mengerti bagaimana energy alternative bisa menjadi solusi terhadap krisis energy dan polusi udara. Guru bisa menyampaikan materi ini dengan eksperimen sederhana, seperti memanfaatkan panel surya mini untuk menyalakan lampu LED atau dengan memanfaatkan limbah disekitar sekolah. Contohnya lokasi sekolah kami berdekatan dengan pabrik tahu, limbah cair yang dihasilkan oleh pabrik tahu menimbulkan bau tidak sedap, dalam pembelajaran energy alternative, guru mengajak murid kelas VI untuk bereksperimen memanfaatkan limbah cair tersebut menjadi energy alternative pengganti LPG.

F. Implementasi Transformasi Limbah Tahu dalam Pembelajaran

Pelaksanaan transformasi limbah tahu dalam pendidikan adalah langkah kreatif yang mampu menyatukan elemen lingkungan dan kewirausahaan

dalam proses belajar mengajar. Dengan menggunakan limbah tahu menjadi energy alternative dapat diimplementasikan dalam bentuk proyek pembelajaran berbasis lingkungan. Sisiwa dapat dilibatkan dalam pengamatan proses produksi tahu di sekitar ingkungan mereka, mengidentifikasi limbah yang dihasilkan, serta melakukan percobaan sederhana untuk melihat potensi pengolahan limbah tersebut [68]. Guru dapat memfasilitasi diskusi, eksperimen, dan kunjungan lapangan untuk memperkuat pemahaman siswa. Pendekatan ini tidak hanya memperkaya pengalaman belajar, tetapi juga meningkatkan kesadaran kritis siswa terhadap lingkungan sekitar mereka [81] [82]. Proses ini tidak hanya meningkatkan pemahaman tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan, tetapi juga mengasah keterampilan teknis dan kreativitas siswa. Dalam proses pembelajaran, guru dapat mengajarkan langkah-langkah pengolahan limbah tahu menjadi produk dengan nilai ekonomi, seperti pupuk organik atau energy alternative pengganti elpiji. Selain itu, aktivitas ini juga mengajak siswa untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menemukan solusi atas masalah limbah. Sehingga penenrapan transformasi limbah tahu dalam proses pembelajaran dapat mengembangkan karakter siswa yang berwawasan lingkungan dan mandiri secara finansial [83] [84].

G. Media Pembelajaran

Media memiliki hubungan yang sangat erat dengan dunia pembelajaran. Media biasanya digunakan sebagai sarana untuk mempermudah dan mempercepat aktivitas pembelajaran baik di sekolah maupun di tempat-tempat lainnya [85] [86] [87]. Pendidikan merupakan komponen yang ada pada lingkungan siswa yang dapat merangsang kemauan belajar siswa [88] [89]. Media pembelajaran adalah sarana fisik untuk menyampaikan isi/materi pembelajaran seperti; buku, film, video, dan sebagainya [90] [91]. Media pembelajaran juga merupakan komunikasi dalam bentuk cetak maupun pandang-dengar, termasuk teknologi perangkat keras [92] [93]. Dengan demikian media pembelajaran adalah sebuah alat yang berfungsi menyampaikan pesan pembelajaran untuk tercapainya tujuan pendidikan [94] [95] [96]. Manfaat media pembelajaran adalah untuk memperjelas penyajian suatu pesan, mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, serta dengan menggunakan media pembelajaran secara tepat dan bervariasi dapat mengatasi sikap pasif siswa [94] [97] [98].

Data hasil instrumen ahli media diperoleh angket sebagai pengamatan tetnang media pembelajaran PALTULIF sebagai energy alternatif yaitu 95%. Sedangkan data hasil instrument ahli materi yaitu 96%, uji coba awal menghasilkan 90%, uji coba lapangan diperoleh 88,2%. Data tes uji coba awal melalui pre-test

dengan nilai rata-rata 65 dan post-test diperoleh nilai rata-rata 90.

Hasil dari uji coba lapangan melalui pre-test mendapatkan skor rata-rata 64 dan untuk post-test mendapatkan skor rata-rata 88, sehingga terjadi peningkatan skor hasil belajar pada tes uji coba lapangan secara keseluruhan sebesar 2000 dengan prosentase 24,75% yang bisa dinyatakan berhasil memenuhi KKM (≥ 75). Dari data sebelum penggunaan media pembelajaran PALTULIF persentase siswa yang memenuhi KKM sebesar 40% menjadi 96% setelah siswa menggunakan media pembelajaran PALTULIF. Dengan demikian dapat dijelaskan bahwa siswa yang belajar dengan menggunakan media pembelajaran PALTULIF pada pembelajaran PLH hasil belajarnya lebih baik dibandingkan dengan hasil belajar siswa sebelum menggunakan media pembelajaran PALTULIF, maka dari hasil tes uji coba lapangan dapat juga disimpulkan bahwa media pembelajaran PALTULIF ini efektif.

Revisi produk oleh ahli media yaitu kurang praktis saat menyalakan api dari PALTULIF harus menekan ban terlebih dahulu, perlu adanya pengatur kontrol gas untuk mengatur besar kecilnya gas. Sedangkan revisi dari ahli materi yaitu perlu perbaikan gambar atau tampilan saat menyajikan di kelas. Setelah mendapat masukan dari para ahli media dan ahli materi maka, pengembang melakukan revisi terhadap media tersebut. Revisi yang dilakukan adalah menambahkan alat untuk

penampungan gas, menambahkan alat pengontrol gas, memperbaiki tampilan gambar.

Transformasi limbah tahu menjadi energy alternative pengganti elpiji merupakan pendekatan inovatif dalam pembelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup (PLH) di Sekolah Dasar, khususnya kelas VI. Limbah tahu yang selama ini dianggap sebagai penyebab pencemaran lingkungan ternyata memiliki potensi besar untuk diolah menjadi biogas, sebuah sumber energy alternative yang ramah lingkungan. Dengan karakteristiknya yang mudah terurai dan kaya bahan organik, limbah tahu dapat dimanfaatkan melalui proses fermentasi untuk menghasilkan gas metana sebagai pengganti bahan bakar fosil. Integrasi topik ini ke dalam pembelajaran PLH tidak hanya meningkatkan pengetahuan siswa tentang energi alternative dan pengolahan limbah, tetapi juga membangun kesadaran dan sikap peduli lingkungan sejak dini. Implementasi melalui model pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa belajar secara aktif, kontekstual, berfikir kritis, dan aplikatif, sesuai dengan prinsip pembelajaran abad-21.

Sebagai pengembangan materi bahwa energy alternative biogas dapat diperoleh dari limbah tahu selain dari kotoran sapi yang sudah dijelaskan didalam buku Pendidikan Lingkungan Hidup. Dengan begitu siswa dapat mengetahui ada alternative untuk mengatasi limbah atau masalah di lingkungan sekolah

yang bersebelahan dengan pabrik tahu. Hasil dari pengembangan media *PALTULIF* (pipa limbah tahu sebagai energy alternative) ini, selanjutnya dapat di implementasikan kepada masyarakat setempat, karena pengolahan limbah tahu di jadikan pengganti LPG untuk membantu perekonomian masyarakat karena harga elpiji terus meningkat, apalagi bagi masyarakat yang berprofesi seagai pedagang kaki lima.

Media pembelajaran inovatif *PALTULIF* pada pembelajaran PLH ini diproduksi dan dikembangkan berdasarkan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Hasil dari Hasil dari penelitian dan pengembangan ini berupa alat peraga untuk pembelajaran sumber energi alternatif, khususnya pemanfaatan limbah tahu sebagai energi alternatif biogas pengganti LPG. Media pembelajaran *PALTULIF* ini didesain menarik guna meningkatkan hasil belajar siswa. Media ini divalidasikan kepada ahli media, ahli materi, dan audiens/siswa dan dinyatakan valid/layak digunakan sebagai media pembelajaran energi alternatif. Hal ini dibuktikan dengan hasil yang diperoleh setelah melakukan uji coba.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran energi alternatif *PALTULIF* pada pelestarian sumber daya alam Indonesia kelas IV di SD Muhammadiyah 1 Gresik, maka penulis dapat membuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Kesimpulan yang diperoleh dua ahli media adalah media ini valid/layak digunakan yaitu dengan hasil